引用格式：陈明星，陈良侃，先乐，等. 城市化地区实体与流空间演变及高质量发展路径分析. 中国科学院院刊, 2023, 38(12): 1950-1961, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230918001.
Chen M X, Chen L K, Xian Y, et al. Evolution of urbanized area's entities and flow space towards high-quality development path in China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(12): 1950-1961, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230918001. (in Chinese)

城市化地区实体与流空间演变及高质量发展路径分析

陈明星* 陈良侃 先 乐 程嘉梵 梁龙武 马 菁

1 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101
2 中国科学院大学 资源与环境学院 北京 100049
3 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室 北京 100101

摘要 生态文明和美丽中国建设进入关键期，城市化地区是美丽中国地理图景的重要空间载体，人地关系矛盾最为突出，也是美丽中国建设难点。聚焦城市化地区的实体地域，基于大数据技术方法，厘清中国城市不透水面的时空分布与分组演化特征，分析流空间视角下城市体系流动网络的结构特征，提出对新时期促进城市化地区高质量发展途径的初步思考与政策建议。以人为核心建设人民城市、分级分类引导城市多样化发展、绿色韧性健康的城市可持续模式、科技创新功能与智慧城市建设、常态化开展城市体检工作等，支撑中国式城市化现代化与美丽中国目标实现。

关键词 美丽中国，地理图景，城市化地区，生态文明，中国式现代化，新型城镇化

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20230918001

CSTR 32128.14.CASbulletin.20230918001

2012年，党的十八大提出“大力推进生态文明建设”战略部署。2017年，党的十九大提出“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”，到2035年基本实现美丽中国目标。2022年，党的二十大进一步提出“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”。未来5年是全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期，突出强调推进美丽中国建设，实现城乡人居环境明显改善。自党的十八大以来，中国生态文明建设成效显著，美丽中国建设有序推进，其中，中国科学院“美丽中国生态文明建设科技工程”战略性先导科技专项

*通信作者
资助项目：中国科学院战略性先导科技专项（A类）（XDA23100301）
修改稿收到日期：2023年11月16日

（A类）等重大科技计划为助力美丽中国建设提供了科技支撑[1,2]。

城市化地区作为我国建设美丽中国地理图景的重要空间载体，是人地关系矛盾最为突出的区域，也是美丽中国建设的难点地区。城市化地区高质量发展是提升城市现代化水平、促进中国式现代化和美丽中国目标实现的关键内涵之一[3,4]。2022年，中国城镇化率已达65%，从城镇化进程速度规律看已进入快速发展后期，此外中国人口总量提前达峰，未来中国城镇化格局重点将从快速规模扩张转向存量提质优化，深入推进以人为核心的新型城镇化[5,6]。城市实体地域扩张是城市化过程中最显著的空间表征之一，深刻影响地球表层土地利用、自然栖息地、生物地球化学和地表能量平衡等方面[7]。流空间主要涉及城市间各种人口和经济等要素的空间流动及其集聚与扩散效应，形成城市网络的空间组织模式，作为城市体系演化与城市间关系理解的关键机制[8]。城市化实体空间与流空间共同构成了认知城市化高质量发展的2个重要维度。本研究首先聚焦城市化地区的实体空间，分析了其地理分布与规模分组的时空演化特征，在此基础上解析了流空间视角下城市体系的流动网络结构，进而对新时期促进城市化地区高质量发展提出路径思考。

1 城市化地区的总体演化特征

20世纪80年代以来，中国城市实体地域的土地利用发生显著变化，以人造地表结构不透水面（以下简称“不透水面”）的空间扩张，取代了农田、森林、草地等自然地表景观[9]。人工环境不透水面代表了城市化地区的实体地域，一方面，为城市人口集聚居住生活及产业发展工厂生产等提供了空间载体；另一方面，不断增加不透水面也改变了自然地表的水热蒸散过程，影响地区的生态环境，导致城市地区“热岛效应”增温等现象[10,11]。随着卫星对地观测技术的快速发展，不透水面信息遥感反演方法被相继提出，使广地域、高分辨率、长时序不透水面信息的快速获取成为可能，实体城市研究也成为研究热点[12,13]。研究基于中国年度土地覆盖数据集（CLCD），提取1985年、1990—2020年30 m空间分辨率下中国逐年不透水面覆盖信息[14]。1985—2020年间，以不透水面表征的中国城市化实体地域面积由9.88×10^4 km^{2}增长至26.13×10^4 km^2，净增长16.25×10^4 km^2（图1）。

根据不透水面年均增长率与增长规模特征，可以划分为4个阶段。第一阶段（1985—1993年），城市化起步阶段。不透水面的增长率快速上升，增长速度为0.28×10^4 km^2/a。第二阶段（1994—2001年），城市化进入快速发展阶段，虽然不透水面增长率呈下降趋势，但其增长规模提升为0.45×10^4 km^2/a。第三阶段（2002—2012年），城市化加快发展阶段，增长率基本保持稳定，不透水面增长规模进一步增长为0.55×10^4 km^2/a。第四阶段（2014—2020年），城市化步入降速提质的新型城镇化发展阶段，增长率呈现明显下降调整趋势，增长规模也下降至0.50×10^4 km^2/a。

总体上，中国城市实体地域扩张的增长趋势在逐渐放缓。从空间上来看（图2），不透水面比例表现出相对较大的地区间差异，与胡焕庸线相对应，东南半壁不透水面比例明显高于西北半壁。高不透水面比例区域主要为长三角、珠三角、京津冀、成渝、中部及东北一些城市群、都市区等。

2 城市化地区的不同规模分组演化

城市化发展形成了不同等级规模的城镇体系格局。大、中、小城市规模增长既遵循不同规模城市的客观规律，也受国家宏观经济发展环境和政策指向的影响[15]。研究选用城市边界GHS-FUA识别城市化地区不透水面，以分析中国不同规模城市实体地域边界（非行政区划边界）的增长演化特征。根据2020年国内1 402座城市的不透水面规模纳入统计，运用自然间断点法划分使得组别间规模差异最大原则，划分为

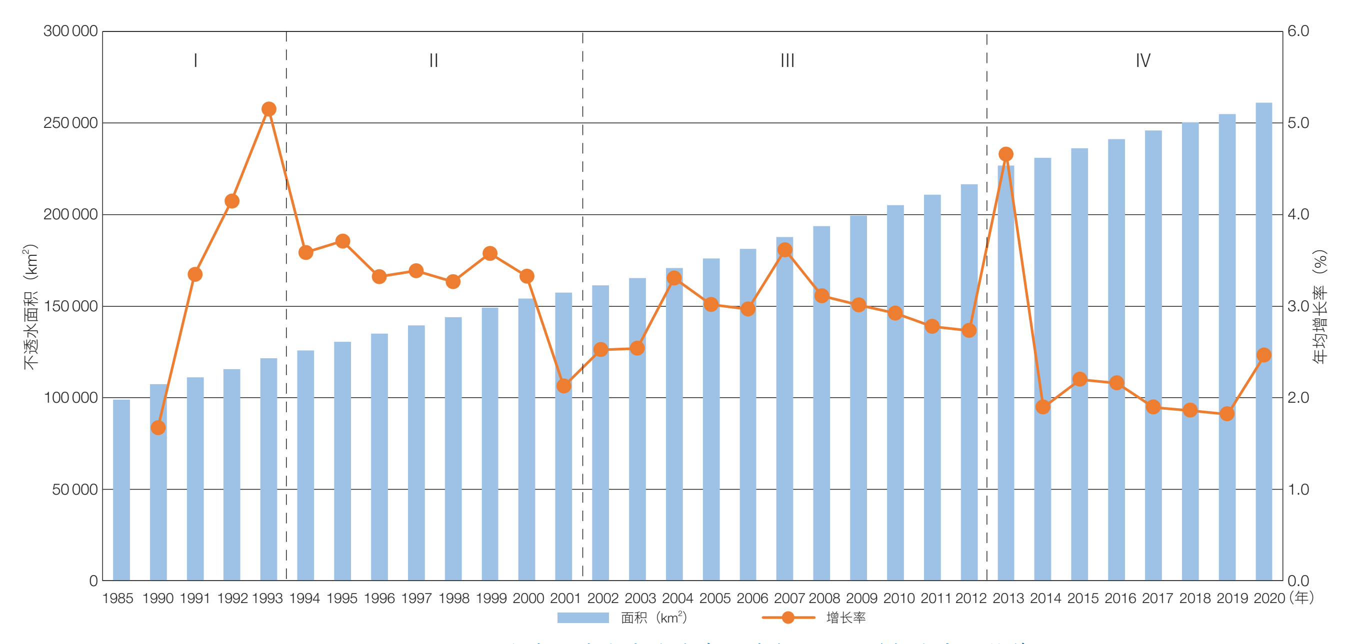


图1　1985—2020年中国城市实体地域不透水面积与增长率变化趋势

Figure 1　Impervious surface area of urban entities and its growth rate from 1985 to 2020 in China

超大型、大型、中型和小型4个组别进行分析运算，测算不同规模城市不透水面1985—2020年间增长规模及其增长拟合斜率（图3）。

超大型：2020年城市不透水面规模1 369—2 897 km²，北京、上海、广州等5座城市，不透水面规模总量共占18.28%，1985—2020年不透水面增长拟合斜率为54 km²/a，规模增长量最为显著。

大型：不透水面规模达到578—1 369 km²，包括武汉、合肥、郑州等23座城市，不透水面规模总量占44.08%，不透水面增长拟合斜率为20.7 km²/a。

中型：不透水面规模为163—578 km²，包括福州、秦皇岛、洛阳等110座城市，不透水面规模总量占28.33%，不透水面增长拟合斜率为6.23 km²/a。

小型：不透水面规模为5—163 km²，共纳入统计包括1264座城市，不透水面规模总量仅占9.3%，不透水面增长拟合斜率为0.85 km²/a。

城市空间扩张及其形态变化对于理解城市化地区演化特征具有重要意义。不同规模城市化地区的不透水面随年份增长呈现明显的差异性特征（图4）。自1985年来，北京、上海和广州①城区的不透水面积依次增长1 645.02 km²、1 850.87 km²、1 420.68 km²。而武汉、合肥、福州和银川城区内分别增长了708.82 km²、556.34 km²、300.14 km²、202.87 km²。随着城市化不同阶段推进，超大型城区规模大，主要在前期中期形成快速扩张，已形成城市实体地域基本形态；相对而言，大、中、小型城市初期内城区范围较小，近年来空间规模扩大呈现更为明显的阶段扩张特征。与此同时，在建筑尺度、栅格单元及城市局部等不同空间尺度下，不同类型城市化地区的建筑高度体现出等级差异（图5）。对应的超大型城市作为高度城市化地区，城市空间扩展的建设高度高、开发强度大、密度高，中小型城市建筑建设高度较低、开发强度较小、密度较低。在此基础上对不同规模城市高度类型进行分区管控，从而促进建设用地的节约集约利用和合理开发强度，建立起符合城市化地区居民生产生活活动实际需求的城市精明增长与空间治理精细化现代化新

① 根据GHS-FUA数据结果为包括广州与佛山的共同通勤圈城区。

N

0 500 1000 km

图例

未定 国界

不透水面比例（%）

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

南海诸岛

图 2　2020 年中国不透水面比例空间分布特征

Figure 2　Spatial distribution characteristics of impervious surface proportion in 2020 in China

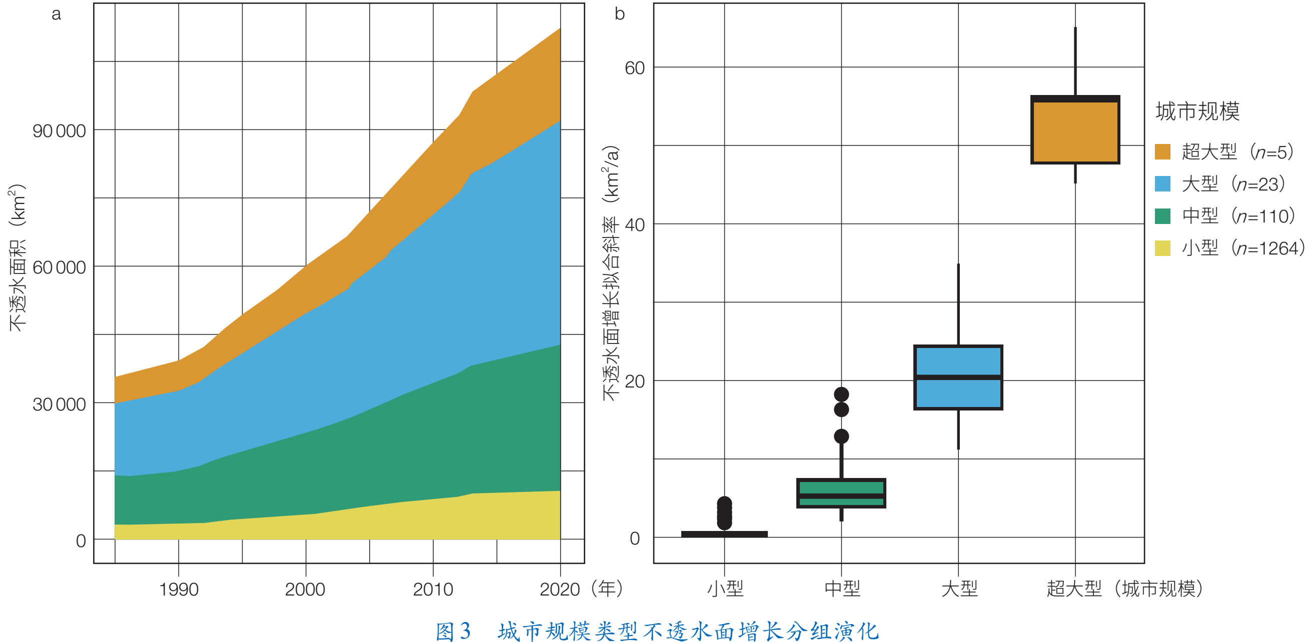


图 3　城市规模类型不透水面增长分组演化

Figure 3　Group evolution of impervious surface growth in urban scale types

格局。

3 城市化地区的流空间结构分析

基于腾讯迁徙热度数据，收集了覆盖321个城市19608个城际人口流动数据（origin-destination flows，以下简称“OD流”），对城市间流动网络进行分析。流空间背景下不同城市影响力呈现明显的核心-边缘结构。城市间OD流的热度基尼系数为0.51，说明城市间联系强弱差异显著。结合模型识别和自然断点法，依据网络核心度指标将收集的321个城市划分为3个组别：核心城市、次核心城市和其他城市。

（1）核心城市。核心度为0.10—0.33；核心城市数量有18个，仅占城市总数5.6%，但集聚的出行流热度占整个城市网络的30.8%，核心城市位于网络结构重要枢纽位置，对国家或大区域具有强的辐射和带动作用，分别为北京、上海、重庆、广州、深圳、成都、武汉、杭州、西安、郑州、南京、东莞、苏州、贵阳、昆明、长沙、天津、南宁、合肥和佛山，主要由沿海三大城市群、成渝地区中心城市和中西部地区省会城市组成。其中北京、上海、重庆、广州、深圳和成都的核心度超过组内均值（0.19），形成中国城市间流动网络菱形结构4个顶点（图6）。

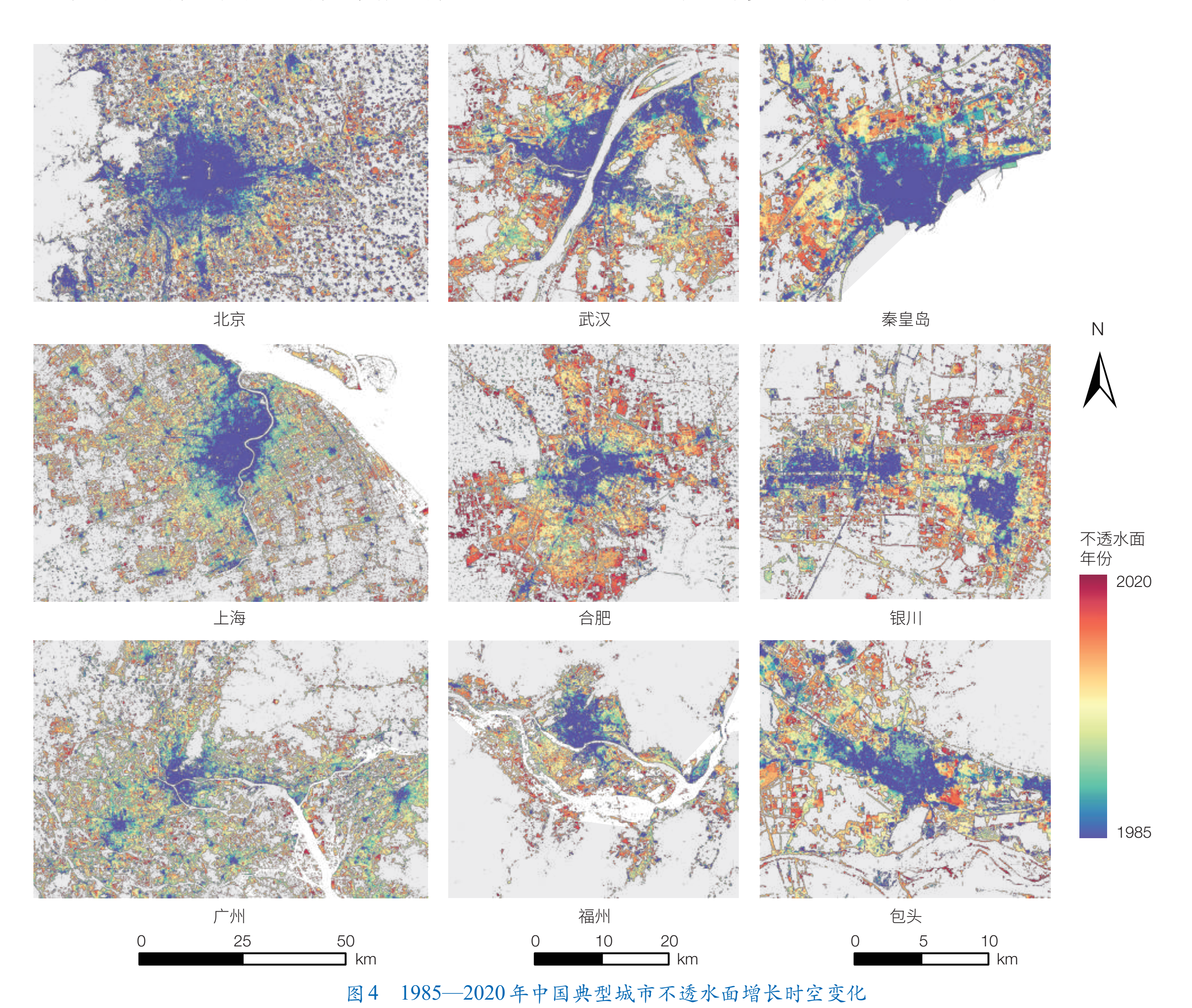


图4　1985—2020年中国典型城市不透水面增长时空变化

Figure 4　Temporal and spatial changes in annual growth of impervious surface in typical cities from 1985 to 2020 in China

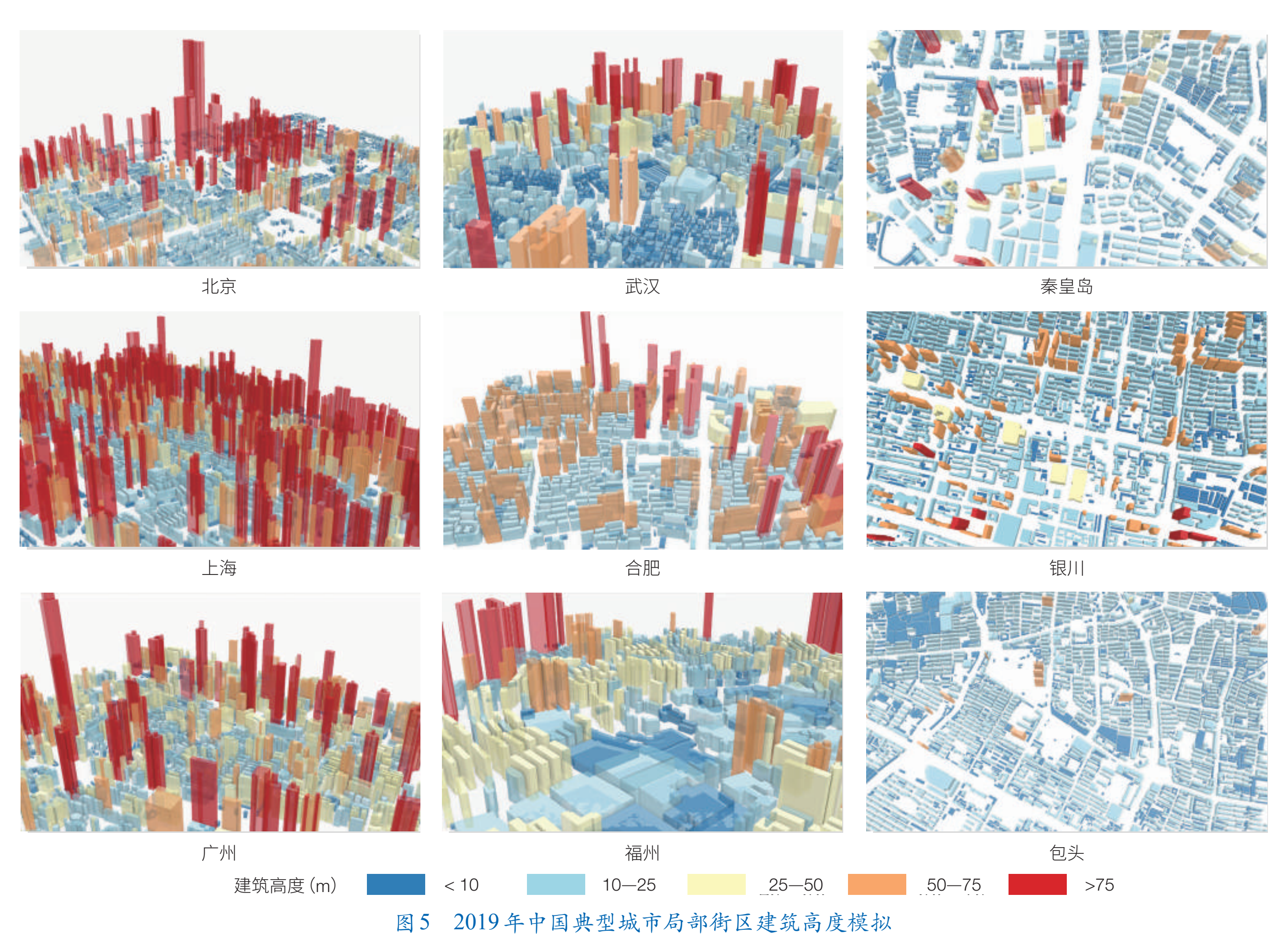


图5　2019年中国典型城市局部街区建筑高度模拟

Figure 5　Simulation of building heights at local blocks in China's typical cities in 2019

（2）次核心城市。核心度为0.03—0.10；次核心城市有85个，平均核心度为0.05，占城市数26.5%，流入流出的热度占比为38.2%，主要分布在中国东南半壁，城市间已经形成地理密集、联系紧密的网络化空间结构。位于西北和东北的次核心城市主要为乌鲁木齐、银川、兰州、呼和浩特、沈阳、长春和哈尔滨等省会城市，是区域性中心枢纽，和东南半壁空间结构特征并不相同，主要呈现出轴辐式的空间结构。

（3）其他城市。核心度小于0.03。其他城市有218个，数量最多，占城市总数67.1%，但热度仅占31.1%，核心度均值为0.02，城市间联系较弱。

4 城市化地区的高质量发展路径

城市化地区是生态文明和美丽中国建设的关键类型地区之一，其实体空间与流空间都处于快速演化之中，如何在新时期推动城市化地区高质量发展，深入推动以人为核心的新型城镇化，促进高质量发展和美丽中国建设，助力中国式现代化目标。为此，提出建设人民城市、分级分类多样化、绿色韧性健康、科技创新智慧、常态化城市体检等5点高质量发展路径建议：

4.1 面向人民对美好生活向往建设人民城市

城市是人民的城市，坚持以人民为中心的发展思想，“城市规划建设做得好不好，最终要用人民群众

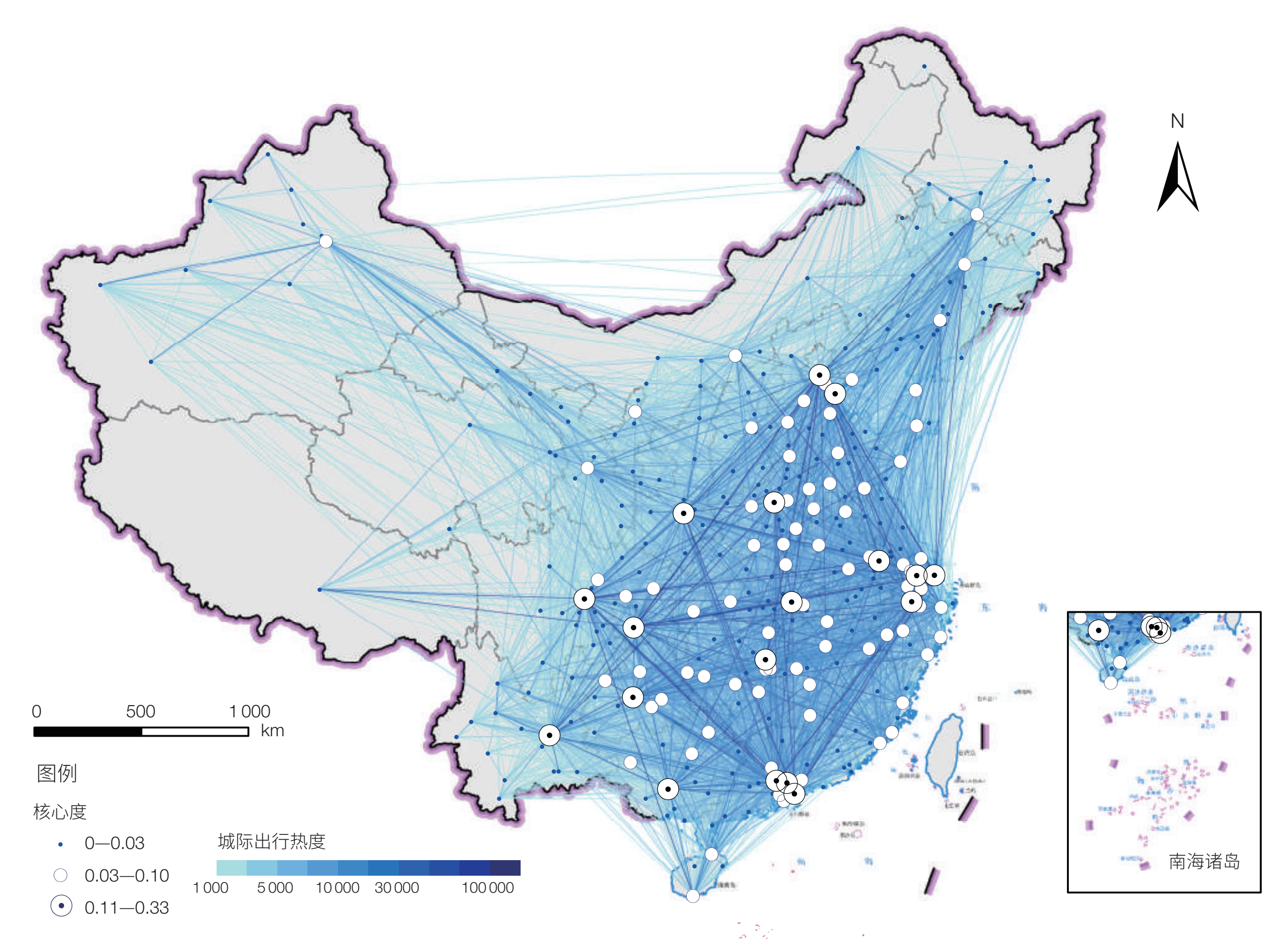


图6　基于腾讯迁徙热度数据的2018年中国部分城市间流动网络的空间结构

Figure 6　Spatial structure of partial intercity flow networks of China in 2018 based on Tencent migration data

满意度来衡量”。① 面向居民的对美好生活向往，面向人的发展需求，针对当前城市发展还普遍存在的“城市病”问题，以痛点问题为导向，加强医疗卫生、公共教育、居住、养老、绿地、文化体育等公共服务设施水平及空间配置，提升居民生活福祉[16,17]。其中社区是城市基本单元，也是居民日常活动的主要区域，提升社区资源配置的科学性和有效性，打造宜居宜业的高品质现代社区。② 加快推动流动人口市民化，全面深化户籍制度等体制机制改革，促进符合条件的流动人口及其家属落户并平等享受居住城镇基本公共服务，保障流动人口在流入地获得均等公平的生存和发展机会，提升流动人口的社会融合[18]。③ 积极应对不同人群的差异化需求，不同年龄性别、受教育水平、收入水平及消费能力的居民都有不同需要，城市建设要关注不同人群的差异化需求，尤其是老年人、低收入等弱势群体的需求[19]。④ 充分发挥城市建设中人民的主体作用，通过赋予人民在城市规划发展决策中的知情、参与、表达和监督等角色和权利，多渠道畅通和鼓励市民参与城市建设与治理，推动人民城市人民建，全方位参与到城市建设发展过程中，也是建设人民城市的重要内容之一[20]。

4.2 分级分类引导不同城市因地制宜多样化发展

城市体系是在一定区域范围内，由不同等级规模、职能分工城市之间密切联系、相互作用组成的有

机整体[21]，具有整体性、层次性和动态性特征。受人口规模、经济水平、历史基础及自然条件等多方面影响，不同城市发展水平、道路、模式等必然存在显著分异，且在未来仍将持续。因此，国家层面，在整体系统观指引下，形成城市化地区合理城市体系的顶层设计和战略布局，明确不同规模、层级、类型城市的功能定位和政策重点[22]，坚持以人为核心推进新型城镇化，构建大中小城市协调发展新格局[23,24]。

超大特大城市在经济社会发展中发挥着动力源和增长极的作用，推动超大特大城市加快转变发展方式具有举足轻重地位。根据“七普”数据，7个超大城市、14个特大城市的人口占全国的20.7%，国内生产总值占全国三成以上，必须加快转变发展方式，在社会融合、科技创新、区域一体化、韧性安全可持续发展及精细化治理等方面率先探索中国式城市现代化道路。

大城市提升城市功能，加强要素集聚、科技创新、高端服务能力建设，进一步发挥区域性中心城市的规模效应和辐射效应，加强与超特大城市及中小城市之间的衔接作用，促进中心城区与周边地区基础设施连接和公共服务共享，推进中心城区功能的通勤圈扩散，培育发展现代化都市区。

中等城市找准功能定位，发挥比较优势和地方性中心城市作用，探索城市职能、产业发展、文化风格等特色，科学合理规划城市规模，统筹生产、生活、生态空间，建设宜居宜业的现代化中等城市。

县域小城市因地制宜补齐短板弱项，促进公共服务、产业配套等基础设施水平，提升城区发展质量，吸引有意愿农民到城区安家就业，为协同推进新型城镇化和乡村振兴、促进城乡融合提供有力支撑。

小城镇是城镇体系和城乡融合发展中重要环节，也要充分认识到小城镇在中国特色新型城镇化中地位角色功能变化的客观规律，有选择有重点促进小城镇健康发展[25]。

4.3 打造绿色、韧性、健康城市可持续发展模式

全球城市化地区普遍面临气候变化、经济危机、公共卫生事件等共同挑战，急需向绿色、韧性、健康的可持续城市转型[26]。绿色城市要实现低能耗低碳排放，推进建筑、能源和交通等高能耗高排放领域绿色化改造，如节能绿色建筑、绿色循环经济和以公共交通为主导的交通网络[27]。土地利用集约高效，避免资源浪费及长距离交通导致较高能耗、高污染。同时积极加强城市蓝绿空间系统化、均衡化建设，合理布局社区公园、生态公园等绿色基础设施[28]。韧性城市强调城市应对气候变化和自然灾害及其他风险的弹性能力，编制科学的综合防灾规划，针对洪水、暴雨、火灾、疫情等突发事件，预留应急救援空间，充分发挥城市生态调节功能，加强管道、交通、电路、污水和垃圾处理等基础设施智能化改造，提高灾害应急响应和快速修复能力[29]。此外，也包括经济韧性，如城市重点产业发展的产业链供应链安全。公共卫生事件促发思考对人的健康问题关注，将公共卫生健康纳入城市建设各个方面，实现城市居民的全面健康发展，设计更加健康的城市建成环境，减少居民暴露风险，通过精细化社会治理，构建安全、包容的社区，实现社会融合和健康公平等。

4.4 全面加强城市科技创新功能，建设智慧城市

创新能力是国家和民族核心竞争力的重要标志，世界大国之间的综合国力竞争最根本是创新能力的竞争，而城市是创新的策源地和聚集地。提升高等院校和科研院所创新能力、创新型人才培养等，打造原始创新策源地[30]。推动产学研用一体化，形成协同创新机制，协调生产、教育、科研等不同领域功能和资源优势互补，使得创新成果产生经济效益和社会效益。利用以地理知识图谱、物联网、云计算、大数据、人工智能和5G通信等为代表的新型技术革新，形成“物联网+互联网”的城市服务和智慧治理新模式[31,32]，建立城市监测、分析和智能决策的大数据平台。英

国、日本、澳大利亚等将智慧城市作为带动经济复苏的重要战略。通过信息技术改变政府、企业和公众相互交往的方式，使得城市能够对公共安全、城市服务、环保监测以及经济社会活动等各种需求做出快速、智能的响应，提高城市运行智能化水平和效率[29]。

4.5 常态化开展“体检—评估—治理—提升”城市体检工作

“城市管理应该像绣花一样精细”，常态化开展“体检—评估—治理—提升”全流程城市体检工作，研判城市发展中的问题并进行有机更新，推动城市更加健康和可持续发展[33]。以人民幸福感和满意度作为城市体检的核心衡量标准[34]，兼顾刚性约束和弹性管控，定性和定量相结合，构建一套合理的多维度指标体系。开展各类指标的动态监测和分析工作，并进行可视化和多情景预测分析，以明确城市发展中民生保障等各方面的突出问题与风险隐患。针对体检和评估过程中的指标状态，剖析问题及背后的机制机理，从源头上发现城市病问题成因。建立城市治理机制，及时有效地对城市治理过程中的问题进行反馈、更新、优化与调整。建立多部门协同治理机制，加强部门间沟通与协调，提升城市治理效率水平。进一步保障和落实城市体检工作制度，建立常态化体检的长效工作机制，发挥城市体检评估在城市国土空间规划编制、实施及动态监测中重要作用，推动城市建设发展的不断完善和城市现代化。

参考文献

1 葛全胜, 方创琳, 江东. 美丽中国建设的地理学使命与人地系统耦合路径. 地理学报, 2020, 75(6): 1109-1119.
Ge Q S, Fang C L, Jiang D. Geographical missions and coupling ways between human and nature for the Beautiful China Initiative. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(6): 1109-1119. (in Chinese)

2 杨林生, 邓浩宇, 廖晓勇, 等. 科技支撑美丽中国建设的进展和展望. 中国环境管理, 2022, 14(6): 17-24.
Yang L S, Deng H Y, Liao X Y, et al. Progress and prospect of the construction of Beautiful China supported by science and technology. Chinese Journal of Environmental Management, 2022, 14(6): 17-24. (in Chinese)

3 陆大道. 地理学关于城镇化领域的研究内容框架. 地理科学, 2013, 33(8): 897-901.
Lu D D. Research content framework of geography on urbanization field. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(8): 897-901. (in Chinese)

4 樊杰, 赵艳楠. 面向现代化的中国区域发展格局: 科学内涵与战略重点. 经济地理, 2021, 41(1): 1-9.
Fan J, Zhao Y N. China's regional development pattern oriented toward modernization: The scientific connotation and strategic priorities. Economic Geography, 2021, 41(1): 1-9. (in Chinese)

5 方创琳. 中国新型城镇化高质量发展的规律性与重点方向. 地理研究, 2019, 38(1): 13-22.
Fang C L. Basic rules and key paths for high-quality development of the new urbanization in China. Geographical Research, 2019, 38(1): 13-22. (in Chinese)

6 陈明星, 周园, 汤青, 等. 新型城镇化、居民福祉与国土空间规划应对. 自然资源学报, 2020, 35(6): 1273-1287.
Chen M X, Zhou Y, Tang Q, et al. New-type urbanization, well-being of residents, and the response of land spatial planning. Journal of Natural Resources, 2020, 35(6): 1273-1287. (in Chinese)

7 Bren d'Amour C, Reitsma F, Baiocchi G, et al. Future urban land expansion and implications for global croplands. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2017, 114(34): 8939-8944.

8 Brockmann D, Helbing D. The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena. Science, 2013, 342: 1337-1342.

9 Gong P, Li X C, Zhang W. 40-Year (1978-2017) human settlement changes in China reflected by impervious surfaces from satellite remote sensing. Science Bulletin, 2019, 64(11): 756-763.

10 Li L, Zhan W F, Hu L Q, et al. Divergent urbanization-

induced impacts on global surface urban heat island trends since 1980s. Remote Sensing of Environment, 2023, 295: 113650.

11 Manoli G, Fatichi S, Schläpfer M, et al. Magnitude of urban heat islands largely explained by climate and population. Nature, 2019, 573: 55-60.

12 Weng Q H. Remote sensing of impervious surfaces in the urban areas: Requirements, methods, and trends. Remote Sensing of Environment, 2012, 117: 34-49.

13 Liu X P, Huang Y H, Xu X C, et al. High-spatiotemporal-resolution mapping of global urban change from 1985 to 2015. Nature Sustainability, 2020, 3(7): 564-570.

14 Yang J E, Huang X. The 30 m annual land cover dataset and its dynamics in China from 1990 to 2019. Earth System Science Data, 2021, 13(8): 3907-3925.

15 孙斌栋, 金晓溪, 林杰. 走向大中小城市协调发展的中国新型城镇化格局——1952年以来中国城市规模分布演化与影响因素. 地理研究, 2019, 38(1): 75-84.

Sun B D, Jin X X, Lin J. China's new pattern of urbanization toward coordinated development of large, medium and small cities: Evolution and determinants of city size distribution since 1949. Geographical Research, 2019, 38 (1): 75-84. (in Chinese)

16 陈明星, 叶超, 陆大道, 等. 中国特色新型城镇化理论内涵的认知与建构. 地理学报, 2019, 74(4): 633-647.

Chen M X, Ye C, Lu D D, et al. Cognition and construction of the theoretical connotation for new-type urbanization with Chinese characteristics. Acta Geographica Sinica, 2019, 74 (4): 633-647. (in Chinese)

17 Bai X M, Shi P J, Liu Y S. Society: Realizing China's urban dream. Nature, 2014, 509(7499): 158-160.

18 陈明星, 隋昱文, 郭莎莎. 中国新型城镇化在"十九大"后发展的新态势. 地理研究, 2019, 38(1): 181-192.

Chen M X, Sui Y W, Guo S S. Perspective of China's new urbanization after 19th CPC national congress. Geographical Research, 2019, 38(1): 181-192. (in Chinese)

19 张文忠, 许婧雪, 马仁锋, 等. 中国城市高质量发展内涵、现状及发展导向——基于居民调查视角. 城市规划, 2019, 43 (11): 13-19.

Zhang W Z, Xu J X, Ma R F, et al. Basic connotation, current situation, and development orientation of high-quality development of Chinese cities: Based on the survey of residents. City Planning Review, 2019, 43(11): 13-19. (in Chinese)

20 陈明星, 叶超. 深入推进新型城镇化与城乡融合发展的思考与建议. 国家治理, 2020, (32): 42-45.

Chen M X, Ye C. Thoughts and suggestions on deepening the development of new urbanization and urban-rural integration. Governance, 2020, (32): 42-45. (in Chinese)

21 周一星. 城市地理学. 北京: 商务印书馆, 2003.

Zhou Y X. Urban Geography. Beijing: The Commercial Press, 2003. (in Chinese)

22 方创琳. 中国城市发展方针的演变调整与城市规模新格局. 地理研究, 2014, 33(4): 674-686.

Fang C L. A review of Chinese urban development policy, emerging patterns and future adjustments. Geographical Research, 2014, 33(4): 674-686. (in Chinese)

23 Chen M X, Liu W D, Lu D D. Challenges and the way forward in China's new-type urbanization. Land Use Policy, 2016, 55: 334-339.

24 Fang C L, Liang L W, Wang Z B. Quantitative simulation and verification of upgrade law of sustainable development in Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. Science China Earth Sciences, 2019, 62(12): 2031-2049.

25 陈明星, 张华. 我国小城镇的角色演化特征及高质量发展建议. 国家治理, 2022, (8): 21-26.

Chen M X, Zhang H. The changing role of small towns in China and suggestions for their high-quality development. Governance, 2022, (8): 21-26. (in Chinese)

26 陈明星, 先乐, 王朋岭, 等. 气候变化与多维度可持续城市化. 地理学报, 2021, 76(8): 1895-1909.

Chen M X, Xian Y, Wang P L, et al. Climate change and multi-dimensional sustainable urbanization. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(8): 1895-1909. (in Chinese)

27 Elmqvist T, Andersson E, Frantzeskaki N, et al. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. Nature Sustainability, 2019, 2(4): 267-273.

28 Keith M, Birch E, Buchoud N J A, et al. A new urban narrative for sustainable development. Nature Sustainability, 2023, 6(2): 115-117.

29 赵瑞东, 方创琳, 刘海猛. 城市韧性研究进展与展望. 地理科学进展, 2020, 39(10): 1717-1731.
Zhao R D, Fang C L, Liu H M. Progress and prospect of urban resilience research. Progress in Geography, 2020, 39(10): 1717-1731. (in Chinese)
30 陆锋, 余丽, 仇培元. 论地理知识图谱. 地球信息科学学报, 2017, 19(6): 723-734.
Lu F, Yu L, Qiu P Y. On geographic knowledge graph. Journal of Geo-Information Science, 2017, 19(6): 723-734. (in Chinese)
31 Vinuesa R, Azizpour H, Leite I, et al. The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature Communications, 2020, 11: 233.
32 汪光焘, 李芬. 推动新型智慧城市建设——新冠肺炎疫情对城市发展的影响和思考. 中国科学院院刊, 2020, 35(8): 1024-1031.
Wang G T, Li F. Construction of new smart city powered by informatization—Effects and thinking of COVID-19 epidemic on urban development. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(8): 1024-1031. (in Chinese)
33 张文忠. 中国城市体检评估的理论基础和方法. 地理科学, 2021, 41(10): 1687-1696.
Zhang W Z. Theoretical basis and methods of city health examination evaluation in China. Scientia Geographica Sinica, 2021, 41(10): 1687-1696. (in Chinese)
34 陈明星, 叶超. 健康城市化: 新的发展理念及其政策含义. 人文地理, 2011, 26(2): 56-61.
Chen M X, Ye C. Healthy urbanization: A new conception and policy explanation. Human Geography, 2011, 26(2): 56-61. (in Chinese)

Evolution of urbanized area's entities and flow space towards high-quality development path in China

CHEN Mingxing* CHEN Liangkan XIAN Yue CHENG Jiafan LIANG Longwu MA Jing

（1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3 CAS Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Beijing 100101, China）

Abstract The eco-environmental conservation and Beautiful China have entered the critical phase. Urbanized areas serve as important spatial carriers in the Beautiful China initiative scenarios, but the most prominent challenges in human-environment relationship and difficult points in building Beautiful China. This study focuses on the physical urban area, and utilizing big data technology to reexamine the spatiotemporal distribution and grouped evolution characteristics of impervious surface in cities, as well as the structural features of urban flow networks from space of flows. Moreover, preliminary thoughts and policy recommendations are provided for promoting high-quality development in urbanized areas of the new era. More efforts should be made in promoting the people-oriented urban construction, introducing the classified guidance on the diversified development path of cities, establishing green, resilient, and healthy urban sustainable models, strengthening technological innovation in smart city, implementing regular urban physical examination, etc., to achieve the realization for Chinese path to urbanization and modernization and Beautiful China initiative.

Keywords Beautiful China Initiative, geographic landscape, urbanized area, ecological civilization, Chinese path of modernization, new-type urbanization

陈明星 中国科学院地理科学与资源研究所研究员，中国科学院大学岗位教授。中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室副主任。主要研究领域为城市化、区域发展与空间治理研究。E-mail: chenmx@igsnrr.ac.cn

CHEN Mingxing Professor (distinguished core position) of Institute of Geographic Sciences and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences (CAS), Professor of University of Chinese Academy of Sciences, Deputy Director of CAS Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling. His main research fields focus on urbanization, regional development, and spatial governance. E-mail: chenmx@igsnrr.ac.cn

■责任编辑：张帆

*Corresponding author